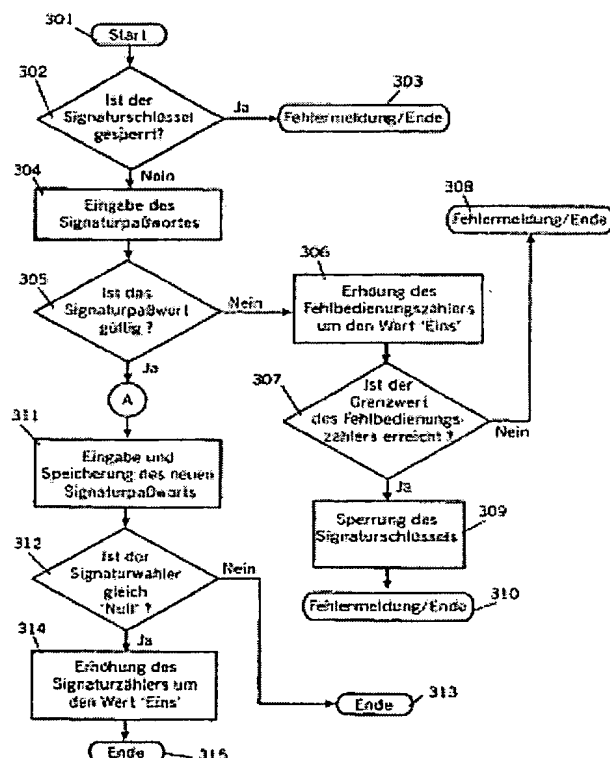


## Methods for generating digital signature in signature device for signing of document by encoding of signature data using signature key

**Patent number:** DE19959764  
**Publication date:** 2000-08-17  
**Inventor:** KREYSS JUTTA (DE); HAMANN ERNST-MICHAEL (DE); VASUDEVAN NARAYANAN (US)  
**Applicant:** IBM (US)  
**Classification:**  
 - international: H04L9/30; G06F17/60  
 - european: H04L9/32S, G06F1/00N9, G06F21/00N9C, G07F7/10D4E  
**Application number:** DE19991059764 19991211  
**Priority number(s):** EP19990101913 19990129

### Abstract of DE19959764

The method involves producing an information followed by generating of a signature data set that to be included in the procured information and a document extraction/dump value of the document to be signed. An expanded digital signature is produced by encoding of the signature data set using a signature key (202). An Independent claim is included for: (a) a signature processing device



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 199 59 764 A 1**

⑤ Int. Cl. 7:  
**H 04 L 9/30**  
G 06 F 17/60

②1 Aktenzeichen: 199 59 764.2  
②2 Anmeldetag: 11. 12. 1999  
④3 Offenlegungstag: 17. 8. 2000

DE 199 59 764 A 1

③0 Unionspriorität:  
99 10 1913. 4 29. 01. 1999 EP  
⑦1 Anmelder:  
International Business Machines Corp., Armonk,  
N.Y., US  
⑦4 Vertreter:  
Teufel, F., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 70569 Stuttgart

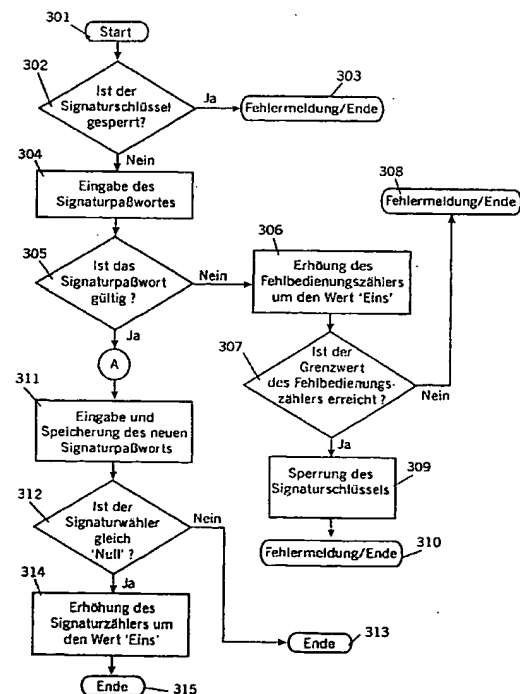
⑦2 Erfinder:  
Hamann, Ernst-Michael, 71034 Böblingen, DE;  
Kreyss, Jutta, Dr., 70178 Stuttgart, DE; Vasudevan,  
Narayanan, Gaithersburg, Md., US

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verbesserte digitale Signatur

⑤7 Die Erfindung betrifft die Erzeugung digitaler Signaturen, mit deren Einsatz die rechtliche Verbindlichkeit von digitalen Signaturen erhöht wird. Dazu wird eine erweiterte digitale Signatur geschaffen, die neben dem Hash zusätzliche Informationen umfaßt. Dabei handelt es sich insbesondere um Informationen, welche die bei der Erzeugung der Signatur verwendete Hard- und Softwareumgebung kennzeichnet.



DE 199 59 764 A 1

Die Erfindung betrifft digitale Signaturen, Verfahren zum Erzeugen digitaler Signaturen und Signatureinrichtungen zur Durchführung der Verfahren.

Digitale Signaturen können als Gegenstück zur handschriftlichen Signatur angesehen werden. Die von einem Absender unter einem elektronischen Dokument angebrachte digitale Signatur kann zur Feststellung der Identität des Absenders und der Authentizität des versendeten Dokuments verwendet werden. Die rechtliche Verbindlichkeit der digitalen Signatur ist ein wichtiges Thema für die öffentliche Verwaltung, für Unternehmen und in zunehmendem Maße auch für Privatpersonen.

Das Prinzip der digitalen Signatur ist bekannt. Es basiert auf einem asymmetrischen Verfahren, bei dem jeder Benutzer zwei verschiedene Schlüssel, einen geheimen (privaten) und einen öffentlichen, erhält, wobei der öffentliche Schlüssel allgemein zugänglich ist. Dabei setzt man voraus, daß jedes Schlüsselpaar einmalig ist. Mit dem privaten Schlüssel, der sich in der Regel auf einer Chipkarte befindet, wird die digitale Signatur durch den Absender erzeugt. Der Empfänger eines mit einer digitalen Signatur unterschriebenen Dokumentes kann unter Zuhilfenahme einer entsprechenden Software die Signatur vom Dokument trennen und mit Hilfe des öffentlichen Schlüssels des Absenders den Hash entschlüsseln und somit die Authentizität des Dokumentes und die Identität des Absenders überprüfen. Dieses Verfahren kann sowohl zwischen natürlichen Personen als auch zwischen Hardwareeinrichtungen verwendet werden.

Verfahren zur Erzeugung digitaler Unterschriften sind bekannt. So werden Signatureinrichtungen verwendet, die kryptographische Verfahren, wie z. B. das bekannte RSA (Rivest-Shamir-Adleman cryptographic algorithm)-Public-Key-Verfahren, nutzen. Dabei wird ein durch ein Hashing-Verfahren, wie z. B. MD5 (Message Digest #5) oder SHA-1 (Secure Hashing Algorithm) erzeugter Dokumentenausgangswert (Hash) mit dem privaten Schlüssel des Absenders signiert (verschlüsselt), und als digitale Signatur vor dem Versenden an das Dokument angefügt.

Bei kryptographischen Verfahren ist es notwendig, daß die Länge der digitalen Signatur mit der Länge des verwendeten Schlüssels, z. B. 512, 768 oder 1024 Bits, übereinstimmt. Da die Größe des Hash nur etwa 20 Byte beträgt, wird der ungenutzte Bereich der Signatur mit Füllzeichen (Pads) aufgefüllt. Somit werden bei einer digitalen Signatur beispielsweise 108 Bytes dieser Füllzeichen nutzlos gespeichert und transportiert, wenn ein 1024 Bit langer RSA-Schlüssel und der SHA-1 Hashing Algorithmus verwendet wird.

Bei den bekannten Verfahren erfolgt keine eindeutige Zuordnung der digitalen Signatur zu einer bestimmten Signatureinrichtung. Somit wäre es beispielsweise möglich, mit Hilfe eines gefälschten oder entwendeten Schlüssels und einer Signatureinrichtung ein Dokument mit einer gefälschten Signatur zu versehen. Der rechtmäßige Eigentümer des verwendeten Schlüssels hat dabei nur wenige oder keine Möglichkeiten nachzuweisen, ob eine solche nicht autorisierte Signatur tatsächlich ohne sein Wissen vorgenommen wurde.

Es wäre ebenfalls möglich, daß eine manipulierte oder entwendete Signiereinrichtung des Schlüsseleigentümers unter Verwendung eines Fremdprogrammes (Virus) dazu verwendet wird, ohne Wissen des Schlüsseleigentümers, Dokumente zu signieren. Dies könnte auch ohne Fremdeinwirkung geschehen, beispielsweise durch fehlerhafte Software oder Schnittstellen. Auch hier hat der Schlüsseleigentümer nur geringe Chancen die Unrechtmäßigkeit der dabei entstandenen Signaturen nachzuweisen.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine digitale Signatur bereitzustellen, mit deren Einsatz die rechtliche Verbindlichkeit einer digitalen Signatur erhöht wird.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die unabhängigen Ansprüche gelöst. Entsprechend der vorliegenden Erfindung wird eine erweiterte digitale Signatur geschaffen. Die erweiterte digitale Signatur umfaßt dabei neben dem Hash weitere Informationen. Dabei handelt es sich insbesondere um Informationen, welche die bei der Erzeugung der Signatur verwendete Hard- und Softwareumgebung kennzeichnen. Durch die erweiterte digitale Signatur wird die rechtliche Verbindlichkeit und damit auch die Anerkennung der digitalen Signatur wesentlich erhöht.

Die Erfindung ist nachstehend anhand von bevorzugten Ausführungsformen näher beschrieben. Es zeigt

Fig. 1 eine schematische Darstellung der Verwendung einer Chipkarte zum Erzeugen einer digitalen Signatur,

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Chipkarte zum Erzeugen einer digitalen Signatur entsprechend einem Ausführungsbeispiel,

Fig. 3 ein Ablaufdiagramm für das Verfahren zur Freigabe eines Signaturschlüssels,

Fig. 4 eine Darstellung eines Formulars zur Eingabe eines Signaturpaßwortes,

Fig. 5 ein Ablaufdiagramm für das Verfahren zur Erzeugung einer erweiterten digitalen Signatur nach der vorliegenden Erfindung,

Fig. 6 eine schematische Darstellung einer digitalen Signatur nach dem Stand der Technik,

Fig. 7 eine schematische Darstellung einer erweiterten digitalen Signatur nach der vorliegenden Erfindung.

In der bevorzugten Ausführungsform handelt es sich bei der Signatureinrichtung um Software auf einer Chipkarte. Eine solche Chipkarte 101 ist in Fig. 1 dargestellt. Die Erfindung ist jedoch nicht auf Chipkarten beschränkt. Ebenso können andere Signatureinrichtungen, beispielsweise Kryptoadaptoren verwendet werden. Die Chipkarte wird hier zum Signieren eines Dokuments verwendet, welches beispielsweise auf einem Personalcomputer (PC) 102 erstellt wurde. Auf der Chipkarte befindet sich ein Chipkartenprogramm 106, welches hauptsächlich zum Signieren, also zur Verschlüsselung von Eingabedaten mit Hilfe eines privaten Schlüssels dient. Die Chipkarte 101 wird bei ihrer Auslieferung mit einer unveränderlichen und eindeutigen Seriennummer 103 versehen. Die Originalität der Seriennummer 103 kann mittels auf der Chipkarte gespeicherter kryptographischer Schlüssel überprüft werden, beispielsweise durch die bei Chipkarten üblichen Methoden "external/internal authentication".

Zum Versenden des Dokuments wird ein PC-Anwenderprogramm 104, beispielsweise Microsoft Outlook oder Netscape Navigator verwendet. Wie in Fig. 1 gezeigt, dient ein spezielles Signaturprogramm 105, das auf dem PC 102 abläuft, als Schnittstelle zwischen der Chipkarte 101 mit dem Chipkartenprogramm zum Signieren 106 und dem PC-Anwenderprogramm 104.

Bevor die Chipkarte 101 zum Signieren verwendet werden kann, wird ein Signaturschlüssel 202, beispielsweise von einer Zertifizierungsstelle über den PC 102, auf die Chipkarte 101 übertragen. Dabei wird angenommen, daß der Eigentümer des Signaturschlüssels 202 gleichzeitig der Eigentümer der Chipkarte 101 ist. Das Übertragen des Signaturschlüssels 202 kann beispielsweise mit Hilfe des Signaturprogramms 105 geschehen. Der Signaturschlüssel 202 wird mit Hilfe des Chipkartenprogramms 106 auf der Chipkarte 101 als Bestandteil eines Zertifikats 201 gespeichert. Dies geschieht durch das Anlegen eines Schlüsselobjektes, beispielsweise durch einen Befehl "create object" des

Chipkartenprogramms **106**. Weitere Bestandteile des Zertifikates **201** sind beispielsweise eine Bezeichnung des Zertifikates und eine Bezeichnung des verwendeten Verschlüsselungsverfahrens.

Durch den Einsatz bestehender Chipkartenbetriebssysteme für Chipkarten, beispielsweise dem in ISO 7816-4 beschriebenen, können Schlüsselobjekte, also auch Signaturschlüssel, sicher auf einer Chipkarte abgelegt werden. Der in dem Speicher der Chipkarte abgelegte Signaturschlüssel **202**, beispielsweise ein "Private Key" des RSA-Verfahrens, wird innerhalb des Chipkartenbetriebssystems beispielsweise mit den Zugriffsbedingungen "Read = Never", "Update = CHV1", "Use = SignPW" geschützt (CHV1 – Card Holder Verification #1).

Zur weiteren Erhöhung der Sicherheit wird bei der Anlage des Schlüsselobjektes der Signaturschlüssel **202** zusammen mit einem "secure sign"-Attribut **203** gespeichert, welches nach dem Anlegen des Signaturschlüssels **202** nicht mehr verändert werden kann. Das "secure sign" Attribut **203** unterscheidet spezielle Signaturschlüssel von anderen Schlüsselobjekten, die beispielsweise zur sonstigen Verschlüsselung von Daten verwendet werden. Alle anderen kryptographischen Verfahren der Chipkarte **101** können diesen speziellen Signaturschlüssel **202** nicht verwenden.

Bei dem Anlegen jedes Schlüsselobjektes mit dem "secure sign"-Attribut **203** wird ein weiteres Attribut erzeugt, welches mit dem Signaturschlüssel **202** logisch verknüpft ist. Es entsteht ein Signaturschlüssel mit erweiterten Attributen. Bei diesem Attribut handelt es sich um einen Signaturzähler **204**. Jedem Signaturschlüssel **202** ist also ein eigener Signaturzähler **204** zugeordnet.

Bei dem Signaturzähler **204** handelt es sich um einen einfachen digitalen Zähler. Um eine Manipulation zu erschweren, ist er im nichtflüchtigen Speicher auf der Chipkarte **101** untergebracht. In dem vorliegenden Beispiel hat der Signaturzähler **204** eine Größe von 4 Bytes (32 Bits Integer). Bei der Erzeugung des Signaturzählers **204** erhält er den Anfangswert "Null".

Die Größe des Signaturzählers **204** wird so gewählt, daß dieser bei normaler Lebensdauer der Chipkarte **101** nicht durch wiederholte Benutzung überläuft. Nach einem Überlauf (Wert aller Bits gleich "Null") wird die Verwendung des Signaturschlüssels **202** intern gesperrt, um einen Betrug durch einen absichtlich herbeigeführten Überlauf zu verhindern. Der Signaturzähler **204** kann als Attribut des Signaturschlüssels **202** von der Chipkarte **101** ausgelesen, aber von außerhalb nicht verändert werden. Das kann beispielsweise durch das Chipkartenbetriebssystem mit der Zugriffsbedingung "Read = never" sichergestellt werden.

In der bevorzugten Ausführungsform wird die Sicherheit beim Erstellen einer digitalen Signatur nochmals erhöht, indem bei der Signierung eines Dokuments eine eindeutige Bestätigung jeder digitalen Signatur durch den Eigentümer des Signaturschlüssels **202** vorgesehen wird. Dies kann durch Eingabe eines Identifikationsmerkmals, beispielsweise eines Passwortes oder einer PIN (Personal Identification Number), oder durch ein biometrisches Verfahren, beispielsweise das Einlesen eines Fingerabdruck geschehen. Handelt es sich bei dem Identifikationsmerkmal beispielsweise um ein Passwort, so wird bei dem Anlegen jedes Schlüsselobjektes mit dem "secure sign" Attribut neben dem Signaturzähler **204** noch ein weiteres Attribut, ein Signaturpaßwort **205**, erzeugt, welches ebenfalls mit dem Signaturschlüssel **202** logisch verknüpft ist. Jedem Signaturschlüssel **202** ist also auch ein eigenes Signaturpaßwort **205** zugeordnet. Das Signaturpaßwort **205** wird bei seiner Erzeugung mit einem Anfangswert versehen, beispielsweise mit den Ziffern "123456".

Durch die Verwendung des Signaturpaßwortes **205** wird ein unbeabsichtigtes Signieren von Dokumenten verhindert. Das Signaturpaßwort **205** zur Verwendung des Signaturschlüssels **202** existiert zusätzlich zu einem Paßwort zur Verwendung der Chipkarte **101**. Damit wird eine Forderung des Gesetzes zur digitalen Signatur in Deutschland erfüllt, das vorsieht, daß pro durchzuführende Signatur das Paßwort abgefragt wird.

In der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung muß vor der Erzeugung der ersten Signatur mit dem Signaturschlüssel **202** der Anfangswert des Signaturpaßwortes **205** in ein individuelles Wert geändert werden. Dies dient der Erhöhung der Sicherheit. Nach der Ausgabe der Chipkarte **101** wird ein Signieren erst nach dieser Änderung möglich. In Fig. 3 ist der Ablauf des Verfahrens zur initialen Freigabe des Signaturschlüssels **202** dargestellt. Nach Abschluß dieses Verfahrens ist der Signaturschlüssel **202** zum digitalen Signieren freigegeben.

In Schritt **301** wird das Verfahren durch das Chipkartenprogramm zum Signieren **106** gestartet. Anschließend wird in Schritt **302** durch das Chipkartenprogramm überprüft, ob der Signaturschlüssel **202**, beispielsweise wegen eines Überlaufs des Signaturzählers **204** oder einer defekten Hardware, gesperrt ist. Ist das der Fall, gibt das Chipkartenprogramm **106** in Schritt **303** eine Fehlermeldung an den Benutzer der Chipkarte **101** aus und beendet sich selbst.

Für den Fall, daß mehrere Signaturschlüssel **202** auf der Chipkarte **101** abgelegt sind, kann dem Benutzer der Chipkarte **101**, beispielsweise durch das Chipkartenprogramm **106**, vor Schritt **302** die Möglichkeit gegeben werden, festzulegen, welcher Signaturschlüssel **202** verwendet werden soll.

Ist der Signaturschlüssel **202** nicht gesperrt, wird der Benutzer der Chipkarte **101** in Schritt **304** aufgefordert, das Signaturpaßwort **205** einzugeben. Das eingegebene Signaturpaßwort **205** wird in Schritt **305** mit dem gültigen gespeicherten Signaturpaßwort verglichen.

Sind die verglichenen Signaturpaßwörter nicht identisch, wird in Schritt **306** ein Fehlbedienungszyklus um den Wert "Eins" erhöht. Der Fehlbedienungszyklus dient zur Überwachung des Paßwortstatus und ist auf der Chipkarte **101** implementiert. Der Paßwortstatus kann beispielsweise durch die Zustände "unverändert", "verändert" und "gesperrt" definiert sein. Die Verwendung des Signaturschlüssels **202** wird gesperrt, wenn die Anzahl der Fehlversuche eine vordefinierte Anzahl übersteigt (Paßwortstatus "gesperrt").

Anschließend wird in Schritt **307** geprüft, ob der vorbestimmte Grenzwert des Fehlbedienungszyklus erreicht ist. Ist das nicht der Fall, gibt das Chipkartenprogramm **106** in Schritt **308** eine Fehlermeldung aus und beendet sich selbst. Wurde der Grenzwert erreicht, sperrt das Chipkartenprogramm **106** in Schritt **309** den Signaturschlüssel **202** und beendet sich in Schritt **310** mit einer Fehlermeldung selbst.

Sind die in Schritt **305** verglichenen Signaturpaßwörter identisch, fordert das Chipkartenprogramm **106** den Benutzer der Chipkarte **101** in Schritt **311** auf, ein neues, individuelles Signaturpaßwort **205** einzugeben. Das eingegebene neue Signaturpaßwort **205** wird auf der Chipkarte **101** gespeichert und mit dem betreffenden Signaturschlüssel **202** logisch verknüpft.

Anschließend wird in Schritt **312** überprüft, ob der Signaturzähler **204** des Signaturschlüssels **202** den Anfangswert "Null" hat. Ist das nicht der Fall, so wird das Verfahren in Schritt **313** abgebrochen, und ein Fehler in der Chipkarte **101** oder ein Mißbrauch des Signaturschlüssels **202** wahrscheinlich ist. Beträgt der Wert des Signaturzählers **204** "Null", so wird der Signaturzähler **204** im Schritt **314** auf den Wert "Eins" erhöht und das Verfahren durch Schritt **315**

beendet.

Der Wert des Signaturzählers **204** und der Paßwortstatus können in einer bevorzugten Ausführungsform, wie in **Fig. 4** dargestellt, dem Benutzer der Chipkarte **101** vor und/oder während der Paßwortänderung angezeigt werden. Ist der Signaturzähler **204** bei der Entgegennahme der Chipkarte **101** durch den Benutzer nicht auf dem Wert "Null", und ist der Paßwortstatus nicht auf dem Originalzustand "Unverändert", so ist das ein Indiz dafür, daß eine nicht vom Eigentümer der Chipkarte **101** autorisierte digitale Signatur vor der Auslieferung der Chipkarte erzeugt wurde.

Nachdem das Signaturpaßwort **205** erstmalig geändert worden ist, kann die Signierung eines Dokumentes stattfinden.

In **Fig. 5** ist der Ablauf des Signaturverfahrens unter Verwendung eines erweiterten Signaturschlüssels **202** dargestellt. Dabei besteht der erste Teil dieses Verfahrens aus den Schritten **501** bis **510**, die mit den Schritten **301** bis **310** des in **Fig. 3** beschriebenen Verfahrens zur erstmaligen Freigabe des Signaturschlüssels **202** übereinstimmen, und in **Fig. 5** im einzelnen nicht wiederholt wiedergegeben wurden. Sind die in Schritt **505** (entspricht Schritt **305** in **Fig. 3**) verglichenen Paßwörter identisch, wird in Schritt **520** überprüft, ob der Signaturzähler **204** des Signaturschlüssels **202** den Anfangswert "Null" hat. Ist das der Fall, wird der Signiervorgang in Schritt **521** mit der Ausgabe einer Fehlermeldung abgebrochen, da der Wert des Signaturzählers zur Erstellung einer Signatur wegen Schritt **314** aus **Fig. 3** nicht dem Anfangswert entsprechen darf.

Beträgt der Wert des Signaturzählers nicht "Null", werden anschließend in Schritt **522** durch das Chipkartenprogramm **106** Informationen von außerhalb der Chipkarte angefordert. Bei diesen externen Informationen handelt es sich bevorzugt um Datum und Uhrzeit, beispielsweise im Format "DDDDYYYYHHMMSS", die beispielsweise aus einer PC-Hardware oder PC-Software ausgelesen werden können. Eine weitere externe Informationen könnte die Identifikationsnummer des zu signierenden Dokuments sein, welche aus der PC-Software ausgelesen werden könnte, mit der das betreffende Dokument erzeugt wurde. Weiterhin könnte die Identifikationsnummer und/oder die Lizenznummer des verwendeten Signaturprogramms **105** als zusätzliche Information verwendet werden.

Das Chipkartenprogramm **106** liest anschließend in Schritt **523** die internen Informationen von der Chipkarte **101**, also den Wert des Signaturzählers **204** des betreffenden Signaturschlüssels **202** und die Seriennummer **103** der Chipkarte **101** aus dem Speicher der Chipkarte **101**. Eine weitere Information, die für eine erweiterte Signatur verwendet werden kann, ist eine Angabe darüber, welches kryptographische Verfahren, beispielsweise RSA, zur Erstellung der Signatur verwendet wird. Diese Information wurde zuvor bei der Erstellung des Signaturschlüssels **202** im Zertifikat **201** abgelegt. Eine weitere Information kann ein Identifikationsmerkmal des verwendeten Chipkartenprogramms zum Signieren **106** sein, beispielsweise die Lizenznummer oder Seriennummer des Programms.

Die externen und internen Informationen werden in Schritt **524** zusammen mit dem Hash auf der Chipkarte **101** zu einem Signaturdatensatz zu Erstellung der erweiterten digitalen Signatur zusammengefügt. Der Hash, der zuvor von dem PC-Anwenderprogramm **104** im PC **102** erzeugt wurde, ist dazu an das Chipkartenprogramm **106** gesendet worden. Das Zusammenfügen geschieht durch das Chipkartenprogramm. Dabei wird der Speicherplatz, der bisher nicht genutzt wurde und lediglich mit Füllzeichen belegt war, in einer definierten Reihenfolge mit den zusätzlichen externen und internen Informationen aufgefüllt. Eventuell

verbleibenden freien Kapazitäten werden anschließend, wie in herkömmlichen Verfahren, mit Füllzeichen aufgefüllt. Im Hinblick auf die mögliche Verwendung der erweiterten Signatur als Standard ist eine verbindliche Definition der Reihenfolge als Standard notwendig.

**Fig. 6** zeigt eine schematische Darstellung einer herkömmlichen digitalen Signatur nach PKCS#1 (Public Key Cryptographic Standard). Im linken Teil befindet sich eine Kennzeichnung der Signatur (Block Typ). Im rechten Teil ist das vordefinierte Datenfeld zu erkennen, in dem der verschlüsselte Hash abgelegt ist. Dieser besitzt üblicherweise eine Größe von etwa 20 Byte. Der Rest der Signatur wird, je nach Länge des verwendeten Signaturschlüssels **202**, mit Füllzeichen im Umfang von 42, 74 oder 106 Bytes aufgefüllt.

Wie in **Fig. 5** dargestellt, wird im Anschluß an Schritt **524** der so entstandene Signaturdatensatz mit Hilfe des Signaturschlüssels **202** verschlüsselt. Es entsteht eine erweiterte digitale Signatur. Diese Verschlüsselung findet auf der Chipkarte **101** statt. Der aktuelle Wert des Signaturzählers **204**, die Seriennummer **103** der Chipkarte **101** sowie die weiteren zusätzlichen Informationen als Teil des Signaturdatensatzes, werden, zusammen mit dem Hash, mit dem Signaturschlüssel **202** signiert.

In **Fig. 7** ist eine solche erweiterte digitale Signatur dargestellt. Dabei sind neben dem Hash auch der Wert des Signaturzählers **204** und die Seriennummer **103** der Chipkarte **101**, sowie weitere interne und externe Informationen dargestellt, die als Signaturdaten eingefügt wurden. Bei den weiteren Informationen handelt es sich in diesem Beispiel im einzelnen um eine Identifikation (ID) des Chipkartenprogramms zum Signieren **106**, Datum und Uhrzeit sowie um eine Identifikation des signierten Dokuments. Dabei ist die bevorzugte Größe der einzelnen Informationen in Byte angegeben. Das Format der resultierende Signatur ist mit dem aus dem bisherigen Verfahren kompatibel. Die bisher freie Kapazität der Füllzeichen wird für sinnvolle Informationen, mit deren Hilfe die verwendete Hardware- und Softwareumgebung eindeutig gekennzeichnet wird.

Durch Einbeziehung zusätzlicher Informationen in die digitale Signatur wird eine erweiterte digitale Signatur bereitgestellt, welche Rückschlüsse auf die Hard- und Softwareumgebung zuläßt, die bei der Signierung verwendet worden ist. Dabei sind insbesondere die beiden von der Chipkarte **101** stammenden Werte Signaturzähler **204** und Seriennummer **103** unverfälschlich.

Die Reihenfolge der mit einer bestimmten Chipkarte **101** vorgenommenen Signaturen ist somit durch den Absender verbindlich feststellbar. Auch hat der Empfänger von mehreren, mit einer erweiterten Signatur eines Absenders signierten Dokumenten die Möglichkeit festzustellen, in welcher Reihenfolge diese Dokumente signiert wurde. Das kann beispielsweise in solchen Fällen nützlich sein, wenn der Zeitpunkt des Unterzeichnens eines Dokuments eine ausschlaggebende Rolle spielt.

Nach der vorliegenden Erfindung kann der Eigentümer der Chipkarte **101** feststellen, ob seit der letzten (autorisierten) Erstellung einer digitalen Signatur mit der Chipkarte **101** weitere (nicht autorisierte) Signaturen mit seiner Chipkarte **101** erstellt wurden. Ebenso kann er die Anzahl dieser Signaturen feststellen. Ist der Signaturzähler **204** also gegenüber der letzten autorisierten Verwendung "n" erhöht worden, so ist das ein Indiz dafür, daß nach der letzten Verwendung des betreffenden Signaturschlüssels **202** eine nicht vom Eigentümer der Chipkarte **101** autorisierte Erzeugung einer digitalen Signatur stattgefunden hat. Hilfreich zur Feststellung des Wertes des Signaturzählers **204** kann die Darstellung dieses Wertes für den Benutzer der Chipkarte

101 während des Signierens sein. Für die nachträglichen Feststellung des Wertes des Signaturzählers 204 in der Signatur eines zuvor versendeten Dokumentes ist die Speicherung aller mit einer digitalen Signatur versehenen Dokumente sinnvoll.

Bei Verlust der Chipkarte 101 und Wiederauffinden kann durch Überprüfen des Signaturzählers 204 und durch den Vergleich mit dem Zählerwert der letzten autorisierten Signatur leicht festgestellt werden, ob der Signaturschlüssel 202 mißbräuchlich verwendet wurde. Die digitalen Signaturen mit den Zählerwerten "n+1" bis "m-1", wobei m der aktuellen Zählerstand ist, wurden demnach nichtautorisiert vorgenommen. Die mißbräuchlich signierten Dokumente können an Hand des Zählerstandes des Signaturzählers 204 eindeutig identifiziert und zurückgewiesen werden.

Ebenso ist die eindeutige Zuordenbarkeit einer Signatur zu einer bestimmten Chipkarte 101 gewährleistet. Der Benutzer einer Chipkarte 101 kann daher feststellen, ob eine bestimmte Signatur tatsächlich mit seiner Chipkarte erzeugt wurde.

Da die Struktur der digitalen Signatur festgelegt ist, ist es auf Empfängerseite einfach möglich, die entsprechenden zusätzlichen Informationen zu isolieren und auszuwerten. Dazu könnte eine angepaßte Software auf dem PC des Empfängers dienen.

Wie in Schritt 526 in Fig. 5 dargestellt, wird der Signaturzähler 204 des verwendeten Signaturschlüssels 202 nach jeder Erzeugung einer digitalen Signatur um den Wert "Eins" erhöht. Damit wird eine Durchnumerierung der erzeugten digitalen Signaturen entsprechend ihrer zeitlichen Abfolge vorgenommen.

Die erweiterte digitale Signatur wird in Schritt 527 an das Signaturprogramm 105 übergeben. Damit endet die Erzeugung der erweiterten digitalen Signatur in Schritt 528.

Die so erzeugte digitale Signatur kann jetzt an das zu versendende Dokument angefügt werden. Das kann derart erfolgen, daß die erweiterte Signatur von dem Signaturprogramm 105 an das PC-Anwenderprogramm 104 übergeben wird, und dort mit dem zu versendenden Dokument verbunden wird.

Bevorzugt wird wiederum, beispielsweise wie auch in Fig. 4 dargestellt, vor und/oder während des Signierens der Wert des Signaturzählers 204 und der Paßwortstatus dem Benutzer der Chipkarte 101 angezeigt. Zur weiteren Erhöhung der Sicherheit und zur besseren Kontrolle kann auch die Seriennummer 103 der Chipkarte 101 während des Signierens angezeigt werden. Dies ermöglicht es dem Benutzer der Chipkarte 101, den einwandfreien Zustand der Chipkarte zu überprüfen.

Signaturschlüssels (202) erstellt wurde.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß Schritt a) die Beschaffung eines Identifikationsmerkmals (103) zur Identifizierung der Signatureinrichtung umfaßt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß Schritt a) die Beschaffung von Angaben über die Hard- und Softwareumgebung bei der Erzeugung der digitalen Signatur umfaßt.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß vor Schritt a) die Eingabe eines Identifikationsmerkmals (205) zur Identifizierung des Eigentümers des Signaturschlüssels (202) erfolgt.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Identifikationsmerkmal (205) zur Identifizierung des Eigentümers des Signaturschlüssels (202) zuvor als Attribut des Signaturschlüssels (202) erstellt wurde.

8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem erstmaligen Durchlaufen des Schrittes a) eine Änderung des Identifikationsmerkmal (205) zur Identifizierung des Eigentümers des Signaturschlüssels (202) erfolgt.

9. Signatureinrichtung (101), dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Vorrichtung (106) zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8 umfaßt.

10. Signatureinrichtung (101) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß es sich um eine Chipkarte handelt.

11. Digitale Signatur, dadurch gekennzeichnet, daß sie neben einem Dokumentenauszugswert eines zu signierenden Dokuments weitere Informationen enthält.

12. Digitale Signatur nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß sie Informationen umfaßt, die sie gegenüber jeder anderen digitalen Signatur, die mit dem gleichen Signaturschlüssel (202) erzeugt worden ist, eindeutig kennzeichnet.

13. Digitale Signatur nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß sie Informationen darüber umfaßt, mit welcher Signatureinrichtung (101) die digitale Signatur vorgenommen wurde.

14. Digitale Signatur nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß sie Informationen über die Hard- und Softwareumgebung bei der Erzeugung der digitalen Signatur umfaßt.

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Erzeugung einer digitalen Signatur in einer Signatureinrichtung (101) für die Signierung eines Dokuments, mit den Schritten:

- a) Beschaffen von Informationen,
- b) Erzeugung eines Signaturdatensatzes, der mindestens die in Schritt a) beschafften Informationen und einen Dokumentenauszugswert des zu signierenden Dokuments umfaßt,
- c) Erzeugen einer erweiterten digitalen Signatur durch Verschlüsseln des Signaturdatensatzes mit Hilfe eines Signaturschlüssels (202).

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Schritt a) die Beschaffung des Wertes eines Signaturzählers (204) umfaßt.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Signaturzähler (204) zuvor als Attribut des

- Leerseite -

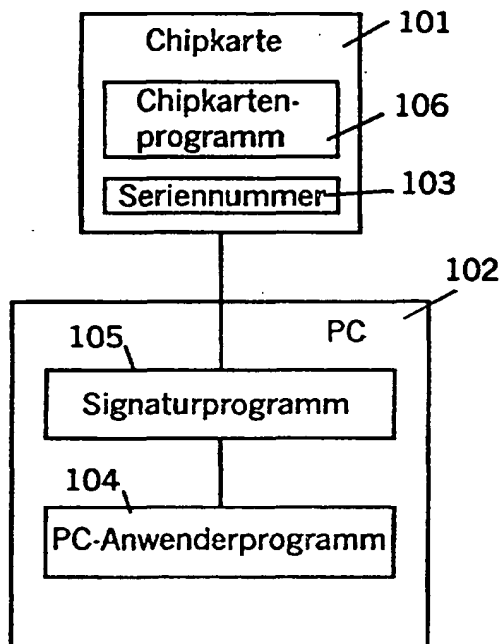


FIG. 1

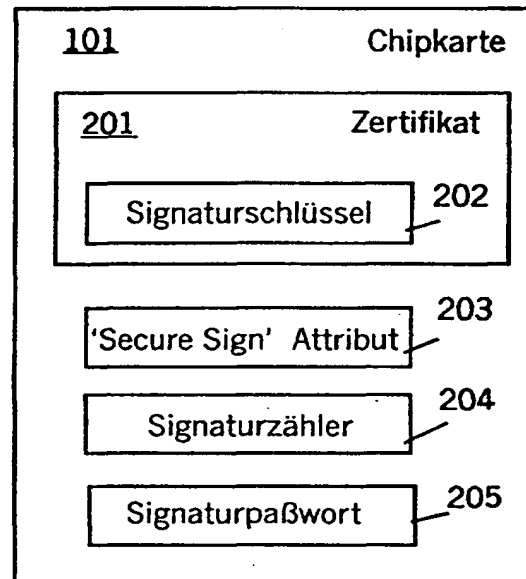


FIG. 2

Nummer der Signatur

Paßwortstatus

Bitte Signaturpaßwort eingeben:

FIG. 4



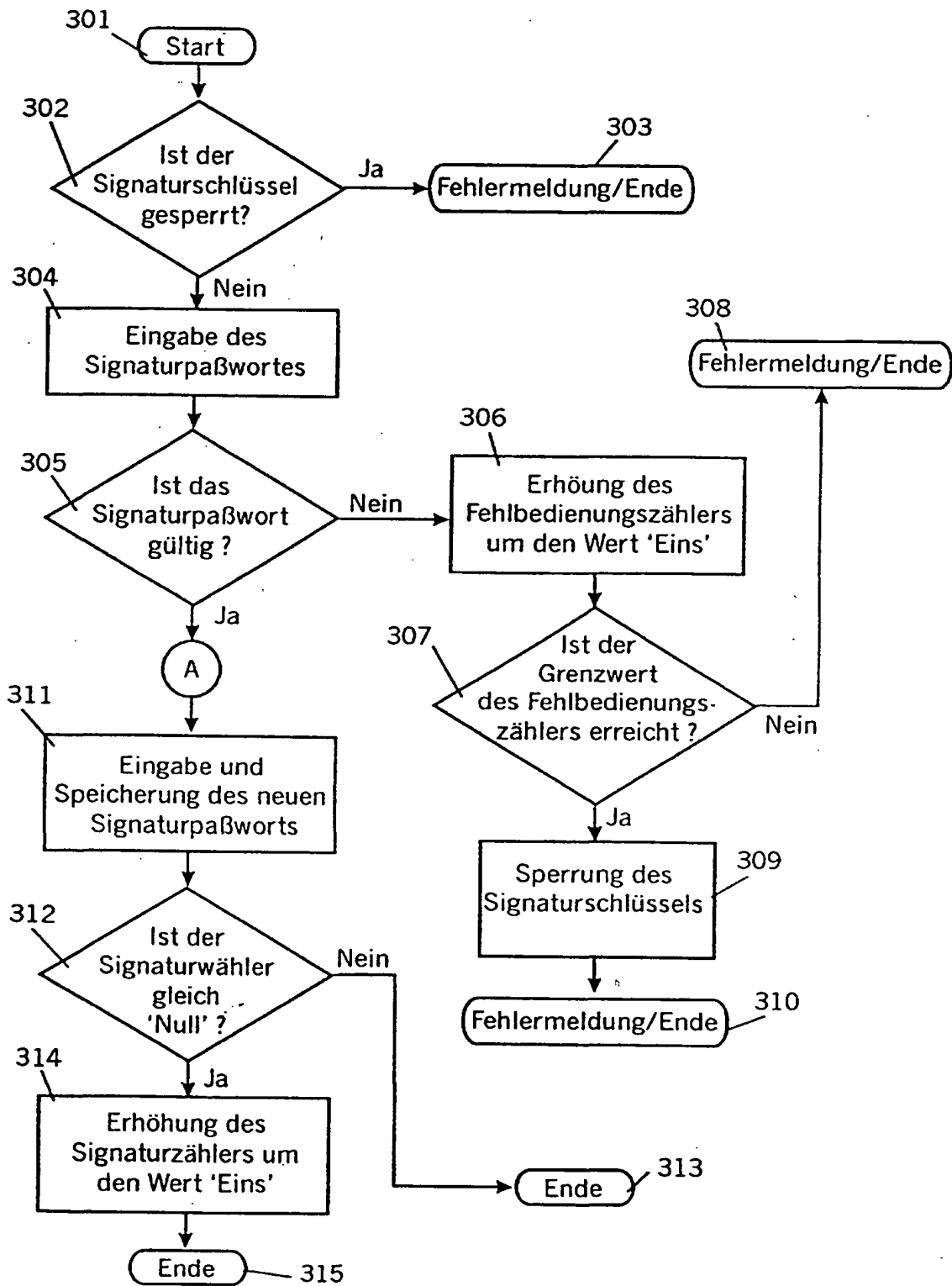


FIG. 3

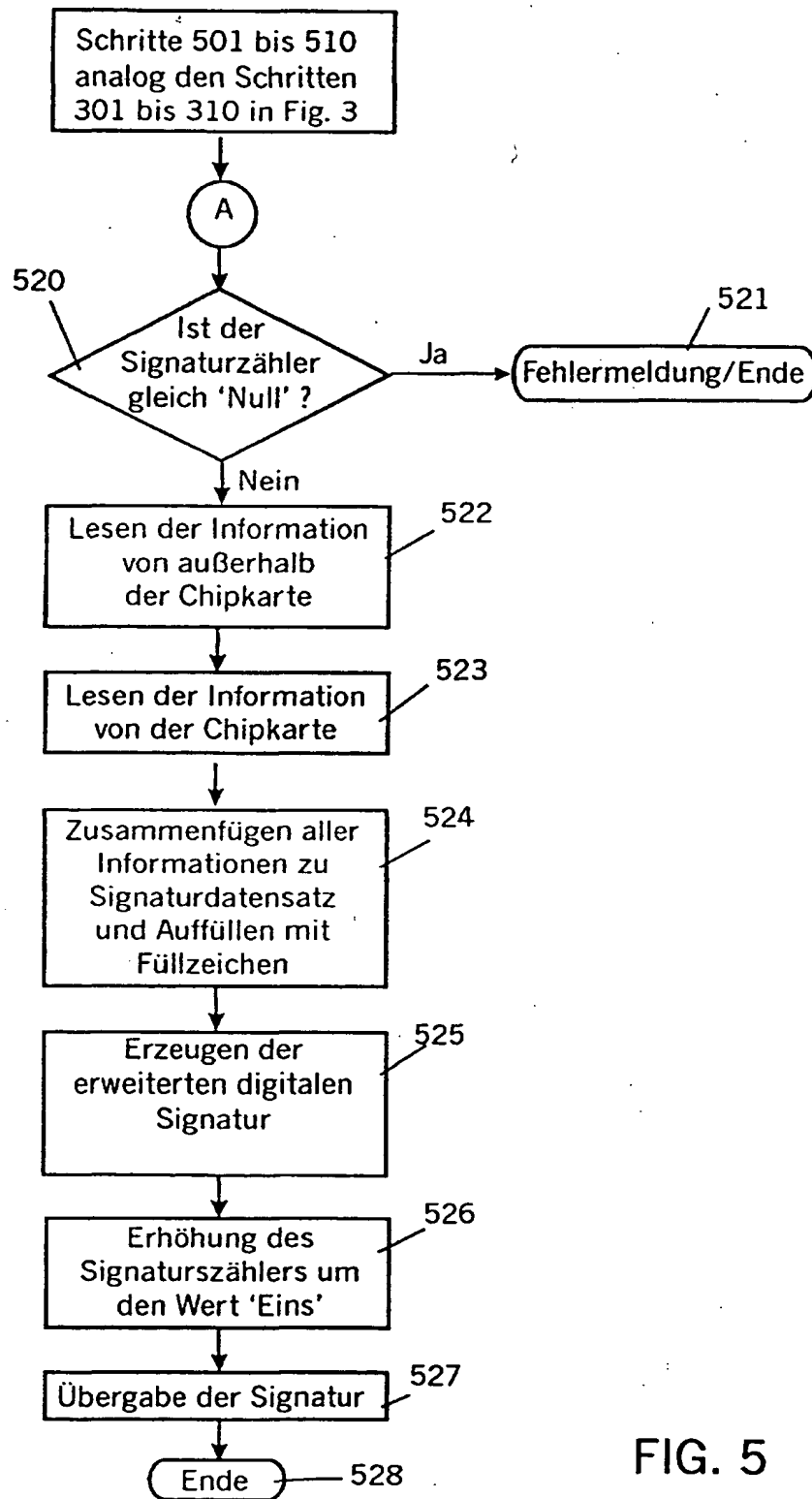


FIG. 5

Block Typ	Füllzeichen	Hash
2	42/74/106	20

FIG. 6

Block Typ	Füll- zeichen	Dokument ID	Datum & Uhrzeit	Chipkarten- programm ID	Chipkarten- serien- nummer	Signatur- zähler	Hash
2			7	16	16	4	20

FIG. 7